Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 16, No. 4, Winter. 2019, p. 847-860

نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۱۶، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۷، ص. ۸۶۰-۸۴۷

ارزیابی اثر نوع و مقدار مدیریت کودی بر برخی خصوصیات علوفه سیلویی کنگر فرنگی (*Cynara scolymus* L.) در اصفهان

مرضیه اله دادی[1*]- بابک بحرینی نژاد[2]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۱۱/۲۸
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۴/۳۰

چکیده

به منظور ارزیابی تأثیر کودهای شیمیایی و زیستی بر عملکرد و کیفیت علوفه سیلو شده کنگر فرنگی، آزمایشی در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال زراعی ۱۳۹۴-۱۳۹۳ اجرا شد. فاکتور اول شامل سطوح کود شیمیایی نیتروژن‌دار و فسفردار در سه سطح توصیه شده بر اساس آزمون خاک با درصدهای صفر به‌عنوان شاهد، ۵۰ و ۱۰۰ و فاکتور دوم شامل سطوح کود زیستی در چهار سطح بارور۲، نیتروکسین، بارور۲+ نیتروکسین و شاهد بودند. اندام هوایی گیاه در مرحله رشد رویشی برداشت گردید و عملکرد علوفه و برخی صفات کیفی علوفه سیلویی تعیین شدند. نتایج نشان داد که با افزایش سطوح کود شیمیایی عملکرد علوفه تر و خشک افزایش یافت. تلقیح توأم بذور با نیتروکسین و بارور۲ و کاربرد تنهای نیتروکسین نیز بیشترین عملکرد علوفه را داشتند. بیشترین مقدار پروتئین خام سیلو (۱۹/۲۵ درصد) مربوط به تیمار ۱۰۰ درصد کود شیمیایی+ نیتروکسین و بارور ۲ و کمترین مقدار آن (۷/۶۸ درصد) مربوط به تیمار شاهد بود. با افزایش مصرف کودهای شیمیایی همراه با کاربرد کودهای زیستی از میزان الیاف نامحلول در شوینده خنثی کاسته شد و حداقل میزان آن به تیمار تلفیقی ۱۰۰ درصد کود شیمیایی + نیتروکسین + بارور ۲ اختصاص داشت. کمترین مقدار کربوهیدرات‌های محلول در آب مربوط به تیمار شاهد و بیشترین مقادیر مربوط به تیمارهای تلفیقی ۵۰ درصد کود شیمیایی در کلیه سطوح کود زیستی بود. کاربرد کودهای زیستی قابلیت هضم ماده آلی، انرژی قابل متابولیسم و انرژی ویژه شیردهی را نسبت به سطح شاهد افزایش داد. همچنین با افزایش سطوح کود شیمیایی این صفات افزایش پیدا کردند. به طور کلی، سیستم تغذیه تلفیقی در بهبود عملکرد و صفات کیفی سیلو مؤثرتر از کاربرد کودهای شیمیایی و زیستی به‌صورت جداگانه بود و به نظر می‌رسد تیمار تلفیقی ۵۰ درصد کود شیمیایی + نیتروکسین + بارور ۲ می‌تواند برای بهبود عملکرد و کیفیت علوفه سیلو شده کنگر فرنگی پیشنهاد شود.

واژه‌های کلیدی: انرژی قابل متابولیسم، انرژی ویژه شیردهی، قابلیت هضم ماده آلی، تغذیه تلفیقی

مقدمه

کاربرد سیستم‌های تغذیه تلفیقی گیاه[3] (IPNS) بر مبنای استفاده از کودهای زیستی، از جمله مهمترین عوامل مؤثر بر پایداری تولید غذا و حفظ حاصلخیزی خاک می‌باشد (Gupta *et al*., 2002). در این سیستم درصدی از نیاز کودی گیاه توسط کودهای شیمیایی و درصدی دیگر توسط کودهای آلی ازجمله کودهای حیوانی و یا زیستی تأمین می‌شود (Prasad, 1996). نتایج بسیاری از تحقیقات مرتبط با کشاورزی پایدار، بر استفاده از منابع آلی و زیستی همراه با مصرف متعادل کودهای شیمیایی تأکید دارد. نتایج تحقیقات نشان داده است که کودهای زیستی و یا شیمیایی به تنهایی برای تولید پایدار محصول کشاورزی نمی‌توانند مفید واقع شوند و در بیشتر موارد کودهای زیستی به‌عنوان مکمل کودهای شیمیایی می‌توانند پایداری تولید را در نظام‌های کشاورزی تضمین کنند (Muyayabantu *et al*., 2013).

کود زیستی، ماده‌ای حاوی ریزسازواره‌ها (میکروارگانیسم‌ها) است و هنگامی که بر روی بذر، سطح ریشه و یا در خاک استفاده شود موجب تحریک محیط رشد ریشه یا خود گیاه شده و از طریق افزایش قابلیت دسترسی مواد معدنی باعث افزایش رشد گیاه می‌گردد (Vessey, 2003). در این بین می‌توان به کودهای زیستی رایج در ایران از جمله کود زیستی بارور ۲ و نیتروکسین اشاره کرد. کود

۱- دانش‌آموخته دکتری اکولوژی گیاهان زراعی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز
۲- عضو هیئت علمی بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران
(*- نویسنده مسئول: Email: allahdadi_m@yahoo.com)
DOI: 10.22067/gsc.v16i4.71036
3- Integrated Plant Nutrient Systems

زیستی حل‌کننده فسفات با نام تجاری بارور ۲ که حاوی 10^8 باکتری *Pantoea agglomerans*-p5 و *Pseudomonas putida*-p13 در هر گرم است (Green Biotech Company, 2017). یک سویه از این باکتری‌ها (باکتری P5)، با تولید اسیدهای آلی باعث رهاسازی فسفات از ترکیبات معدنی می‌شود. سویه دیگر (باکتری P13)، با تولید و ترشح آنزیم فسفاتاز، باعث رهاسازی فسفات از ترکیبات آلی آن می‌شود. کود زیستی نیتروکسین حاوی 10^8 باکتری از جنس *Azotobacter / Azospirillum* و حل‌کننده فسفات از جنس *Pseudomonas* در هر گرم می‌باشد (MehrAsia Biotechnology Company, 2017). باکتری‌های موجود در نیتروکسین علاوه بر تثبیت نیتروژن اتمسفر و متعادل کردن جذب عناصر اصلی پرمصرف و ریزمغذی مورد نیاز گیاه، با سنتز و ترشح مواد محرک رشد گیاه نظیر انواع هورمون‌های تنظیم‌کننده رشد مانند اکسین (IAA)، ترشح اسیدهای آمینه مختلف، انواع آنتی‌بیوتیک‌ها، سیانید هیدروژن و سیدروفور موجب رشد و توسعه ریشه و قسمت‌های هوایی گیاهان می‌شوند و با حفاظت ریشه گیاهان از حمله عوامل بیماری‌زای خاکزی، افزایش محصول در واحد سطح و بهبود کیفیت آنها را سبب می‌گردند (Tilak *et al*., 2005).

کنگرفرنگی یا آرتیشو (*Cynara scolymus* L.) گیاهی علفی و چند ساله متعلق به تیره Asteraceae است (Ziai *et al*., 2004) که به‌عنوان یک گیاه دو منظوره (دارویی- علوفه‌ای) مورد کشت قرار می‌گیرد و با توجه به خصوصیات علوفه‌ای که دارد می‌تواند نقش مهمی در تغذیه دام ایفا کند (Bahreininejad and Sadeghian, 2004). این گیاه با عملکرد بالا با احتساب سه بار برداشت در سال، مقدار قابل ملاحظه‌ای ماده خشک تولید می‌کند. چند ساله بودن گیاه و عدم نیاز به کشت مجدد، رشد سریع آن پس از هر بار برداشت، وجود ۱۵-۵ درصد پروتئین در قسمت‌های مختلف گیاه، قابلیت هضم ۷۰-۵۰ درصدی، ارزش انرژی‌زایی بالا و خصوصیات شیرافزایی آن می‌تواند به‌عنوان مزایای این علوفه در تغذیه نشخوارکنندگان مطرح شود (Gasa *et al*., 1989). کنگر فرنگی با بوی خوشایند، ویژگی‌های سیلویی خوب، محتوای پروتئین خام ۸۸ گرم در کیلوگرم ماده خشک و فیبر به مقدار ۵۰۹ گرم در کیلوگرم ماده خشک، برای سیلو کردن مناسب است و سیلوی آن می‌تواند در تغذیه نشخوارکنندگان جایگزین علوفه خشک خشن و متداول شود (Sallam *et al*., 2008). گیول و همکاران (Gul *et al*., 2001) گزارش دادند که محتوای تغذیه‌ای و مقدار انرژی تغذیه‌ای سیلوی حاصل از ساقه و برگ کنگر فرنگی قابل مقایسه با سیلوی گیاهان دیگر است. صادقیان و همکاران (Sadeghian *et al*., 2015) با بررسی ترکیبات شیمیایی و خصوصیات سیلویی کنگر فرنگی اظهار داشتند که خوشخوراکی این گیاه پس از سیلو سازی بسیار مناسب به نظر می‌رسد. فاتح و همکاران (Fateh *et al*., 2009) گزارش کردند که علوفه سیلو شده کنگر فرنگی کیفیت کمتری نسبت به یونجه دارد ولی تقریباً مشابه با سیلوی ذرت حاوی دانه کم بوده و در مقایسه با سیلوی سورگوم از کیفیت بالاتری برخوردار است. منسس و همکاران (Meneses *et al*., 2007) نشان دادند که با توجه به پایین بودن محتویات اسیدهای آمینه در برگچه‌های کنگر فرنگی، تعادل اسیدهای آمینه در آن مناسب است از این رو می‌توان از این گیاه در رژیم غذایی گاوهای شیری و گوشتی استفاده نمود. همچنین در جیره غذایی گاو، برگچه‌های کنگر فرنگی دارای ارزش غذایی مشابه سیلوی ذرت است. گیاه کنگر فرنگی به علت رشد طولی و برگی زیاد تولید بالایی در واحد سطح داشته و در زمینه نیاز آبی و تحمل به شوری نسبت به علوفه‌های دیگر راندمان بهتری دارد (Ranjbari *et al*., 2013)، همچنین امروزه در دنیا از این گیاه به‌عنوان یک گیاه دارویی استفاده می‌شود و می‌توان از ضایعات آن پس از فرآیند استخراج مواد مؤثره دارویی، به‌صورت سیلو و یا مخلوط با سایر گیاهان علوفه‌ای در تغذیه نشخوارکنندگان بهره گرفت (Bahreininejad and Sadeghian, 2004). لذا تحقیق بر روی کاربرد این گیاه به‌عنوان یک متغیر غذایی به‌جای دیگر مواد خوراکی موجود می‌تواند دست تولیدکنندگان علوفه و همچنین پرورش‌دهندگان دام را در انتخاب منابع جدید باز گذارد (Ranjbari *et al*., 2013).

با توجه به مطالب فوق‌الذکر و همچنین اهمیت مدیریت تغذیه در گیاهان، آزمایش حاضر با هدف بررسی تأثیر منابع کودی مختلف شامل کودهای زیستی، شیمیایی و تلفیق آنها بر عملکرد و کیفیت علوفه سیلویی کنگر فرنگی در شرایط آب و هوایی اصفهان اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال ۱۳۹۴-۱۳۹۳ در ایستگاه تحقیقاتی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان واقع در ۲۵ کیلومتری غرب اصفهان (عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۳۶ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۲۶ دقیقه شرقی با ارتفاع ۱۶۱۲ متر از سطح دریا) اجرا شد. در این منطقه میانگین دمای سالیانه ۱۶ درجه سانتی‌گراد، حداکثر دما ۴۰ درجه سانتی‌گراد و حداقل دما ۱۷- درجه سانتی‌گراد و میانگین بارندگی سالیانه ۱۴۰ میلی‌متر است (Karimi, 1992). آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. فاکتور اول شامل سطوح کود شیمیایی نیتروژن‌دار و فسفردار در سه سطح توصیه شده بر اساس آزمون خاک با درصدهای صفر به‌عنوان شاهد، ۵۰ و ۱۰۰ و فاکتور دوم شامل کود زیستی در چهار سطح بارور۲، نیتروکسین، بارور۲+ نیتروکسین و شاهد بودند.

جدول ۱- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک قبل از شروع آزمایش

Table 1- Some physical and chemical characteristics of the soil before starting the experiment

هدایت الکتریکی EC ($dS.m^{-1}$)	اسیدیته pH	کربن آلی O.C %	پتاسیم K (mg/kg)	فسفر P(mg/kg)	نیتروژن کل TN (٪)	بافت Texture
2.8	7.7	0.065	250	12	0.04	لومی رسی Clay loam

کود زیستی نیتروکسین (بـه مقـدار یـک لیتـر در هکتـار) و کـود زیستی حل‌کننده فسفات با نام تجاری بارور ۲ (به مقدار ۱۰۰ گـرم در هکتار) در زمان کشت به‌صورت بذرمال و طبق دسـتورالعمل شـرکت سازنده مورد استفاده قرار گرفتند. عملیات زراعی شامل شخم، دیسک، تسطیح، آماده‌سازی و تهیه جوی و پشته انجام شد. با توجه به سطوح مختلف فاکتورهـا و ترکیبـات تیمـاری، هـر تکـرار شـامل ۱۲ کـرت آزمایشی بود. طول هر کرت ۵ متر و عرض آن ۳/۵ متر در نظر گرفته شد که شامل ۵ ردیف با فاصله ۷۰ سانتی‌متر بود. فواصل بوته‌ها روی پشته ۳۵ سانتی‌متر با تراکم ۴ بوته در مترمربع در نظر گرفته شـد. بـر اساس نتایج آزمون خاک و نیاز گیاه، کودهای شیمیایی به نسبت ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار از منبـع کـود اوره و ۱۰۰ کیلـوگرم فسفر خالص در هکتار به‌صورت P_2O_5 از منبع سـوپر فسـفات تریپـل مورد استفاده قرار گرفتند. تمام کود فسفره بـه‌صـورت نـواری قبـل از کشت مصرف شد، ولی کـود اوره در دو مرحلـه یعنـی نیمـی قبـل از کاشت و نیم دیگر به‌صورت سرک در مرحله ۸-۷ برگی مصـرف شـد. کشت در تاریخ ۶ اردیبهشت ۱۳۹۳ در وسط هر پشته انجام شد. عمق کاشت بذر ۴-۳ سانتی‌متر بود. برای جلوگیری از مرگ و میر احتمـالی باکتری‌ها، بلافاصله بعد از کاشت آبیاری انجـام گردیـد. آبیـاری‌هـای بعدی هم با توجه به شرایط آب و هوایی منطقه تقریباً هـر هفـت روز یکبار انجام شد. مبارزه با علف‌های هرز تا زمان استقرار گیاه (این گیاه دارای برگ‌های بزرگی می‌باشد که روی خاک سایه می‌اندازند و سبب تحلیل رشد علف‌های هـرز خواهنـد شـد) بـه روش مکـانیکی انجـام گرفت. برای تعیین عملکرد علوفه با حذف اثر حاشیه‌ای، یک مترمربـع از هر کرت در مرحله رشد رویشی (لازم به ذکر است که کنگر فرنگی در سال اول رویش به‌صورت روزت است و در سال دوم رویش، سـاقه از مرکز برگ‌های طوقه‌ای می‌رویـد) در تـاریخ ۹۳/۰۶/۱ برداشـت و وزن تر آنها اندازه‌گیری شد. سپس برای اندازه‌گیـری وزن خشـک در سایه خشک شده و تـوزین شـدند. بـه منظـور تهیـه علوفـه سـیلویی بوته‌های برداشت شده با استفاده از دستگاه خردکن بـه قطعـات ۳-۲ سانتی‌متری خرد و در درون سیلوهای آزمایشگاهی از جنس لوله‌های UPVC با ارتفـاع ۹۰ سـانتی‌متـر و بـه قطـر ۱۰ سـانتی‌متـر بـا گنجایش ۲/۵ کیلـوگرمی قرار داده شدند و به مدت ۷۵ روز در دمـای اتـاق و محـیط تاریـک قـرار داده شـدند (Meneses *et al*., 2007).

پروتئین خام[۱] (CP)، چربی خام[۲] (CF) و خاکستر[۳] براساس روش‌هـای AOAC (2007) اندازه‌گیری و برای تعیین میزان الیـاف نـامحلول در شـوینده‌هـای خنثـی[۴] (NDF) از روش ونسوسـت و همکـاران (Van Soest *et al*., 1991) استفاده شد. کربوهیدرات‌های محلـول در آب[۵] (WSC) با استفاده از روش کوکرت (Kochert, 1978) تعیین شد.

قابلیت هضم ماده آلی[۶](OMD)، انرژی قابل متابولیسم[۷] (ME) و و انرژی ویژه شیردهی[۸] (NE_L) با استفاده از روش اندازه‌گیـری تولیـد گاز به روش فدوراک و هرودی (Fedorak and Hrudey, 1983) و معادلات ارائه شده توسط منکی و همکاران (Menke *et al*.,1979) و منکـی و اسـتنگیس (Menke and Steingass, 1988) محاسـبه گردید:

$$OMD\ (\%\ DM) = 9+ 0.9991 \times GP + 0.0595 \times CP + 0.0181 \times CA\ (n=200,\ r^2 = 0.92) \quad \text{(۱) معادله}$$

$$ME\ (MJ/kg\ DM) = 1.06+0.1570 \times GP + 0.0084 \times CP + 0.022 \times CF - 0.0081 \times CA\ (n = 200,\ r^2 = 0.94) \quad \text{(۲) معادله}$$

$$NE_L\ (MJ/kg\ DM) = -0.36 + 0.1149 \times GP + 0.0054 \times CP + 0.0139 \times CF - 0.0054 \times CA\ (n=200,\ r^2 = 0.93) \quad \text{(۳) معادله}$$

که در این روابط GP تولید گاز (میلی‌لیتر در ۲۰۰ میلی‌گـرم مـاده خشک) در ۲۴ ساعت، CP پروتئین خام، CF چربی خام و CA درصد خاکستر می‌باشد. سپس داده ها با استفاده از نـرم‌افـزار SAS ver.9.1 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد مورد مقایسه قرار گرفتند.

نتایج و بحث

عملکرد علوفه

اثر اصلی کود شیمیایی و زیستی بر عملکرد علوفـه تـر و خشـک

1- Crude protein
2- Crude fat
3- Ash
4- Neutral detergent fiber
5- Water soluble carbohydrates
6- Organic matter digestibility
7- Metabolizable energy
8- Net energy for lactation

کنگر فرنگی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). با افزایش مصرف کود شیمیایی از سطح صفر تا ۱۰۰ درصد عملکرد علوفه تر و خشک افزایش پیدا کرد به طوری که سطح ۱۰۰ درصد کود شیمیایی بیشترین عملکرد را نسبت به سطوح دیگر داشت (جدول ۳). سطح کود زیستی نیتروکسین+ بارور ۲ و کاربرد نیتروکسین نیز عملکرد بیشتری نسبت به سطح بارور ۲ و شاهد تولید نمودند و در یک گروه آماری قرار گرفتند (جدول ۳).

پاتن و گلیک (Patten and Glick, 2002) گزارش کردند که باکتری‌های افزاینده رشد گیاه با مکانیسم‌های مختلفی مانند انحلال فسفات‌های نامحلول، تولید هورمون‌هایی مانند اکسین، جیبرلیک اسید و سیتوکنین موجب افزایش عملکرد گیاه ذرت می‌شوند. مهناز و همکاران (Mehnaz *et al.*, 2009) بیان کردند باکتری‌های سودوموناس فلورسنس با تولید اندول استیک اسید و اسیدهای حل‌کننده فسفات موجب افزایش عملکرد و وزن خشک گیاهان مختلف می‌گردند. افزایش عملکرد و جذب عناصر توسط گیاه با افزایش فسفر محلول خاک ارتباط داشته و به نقش مهم این عنصر در توسعه ریشه و جلوگیری از تجمع ترکیبات فسفره و آثار سو آن بر جذب برخی عناصر در خاک مرتبط می‌باشد (Saeednejad *et al.*, 2012a). کمبود فسفر رشد و پراکنش سیستم ریشه‌ای گیاه را محدود کرده و جذب آب و مواد غذایی را تحت تأثیر قرار می‌دهد و بدین ترتیب عملکرد را کاهش می‌دهد (Day and Ludeke, 1992). نتایج پژوهش شاهوردی و همکاران (Shahverdi *et al.*, 2014) نشان داد که بیشترین عملکرد علوفه تر شبدر ایرانی با کاربرد سودوموناس و ریزوبیوم بومی به تنهایی و در سطح مصرف حداکثر کود شیمیایی حاصل می‌شود. کریمی پاشاکی و همکاران (Karimi Pashaki *et al.*, 2013) نشان دادند که مصرف مقدار ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بیشترین عملکرد علوفه تر را در تریتیکاله تولید کرد و علت این امر را به افزایش ارتفاع گیاه، تعداد پنجه و سطح برگ نسبت دادند. شعبانی و همکاران (Shabani *et al.*, 2011) گزارش کردند که استفاده از سیستم تغذیه تلفیقی تأثیر مثبتی بر عملکرد ماده خشک یونجه یک‌ساله داشت. در کشت مخلوط شبدر و چچم بالاترین عملکرد علوفه خشک از تیمار تلفیقی کود زیستی فسفورین و نایتروباین+ کود مرغی+ کود شیمیایی آمونیوم سولفات حاصل شد (Thalooth *et al.*, 2015).

ویژگی‌های کیفی سیلو

با افزایش مقدار کود شیمیایی به‌ویژه کود نیتروژن‌دار و همچنین کاربرد باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن میزان پروتئین خام سیلو افزایش یافت. بیشترین مقدار پروتئین خام در تیمارهای تلفیقی مربوط به تیمار ۱۰۰ درصد کود شیمیایی+ نیتروکسین و بارور ۲ با مقدار ۱۹/۲۵ درصد بود که نسبت به شاهد۱۰۰ درصد افزایش داشت و کمترین مقدار آن مربوط به تیمار شاهد به میزان ۷/۶۸ درصد بود (شکل ۱).

جدول ۲- تجزیه واریانس عملکرد علوفه کنگر فرنگی تحت تأثیر مدیریت تغذیه‌ای در مرحله رشد رویشی

Table 2- Variance analysis for effect of nutrition management on artichoke forage yield affected as in vegetative growth stage of artichoke

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean Square	
		عملکرد علوفه تر Wet forage yield	عملکرد علوفه خشک Dry matter yield
تکرار Replication	2	316.98**	3.201 **
کود شیمیایی Chemical fertilizers	2	2606.86**	44.162 **
کود زیستی Bio-fertilizer	3	33.5**	0.578 **
کود شیمیایی× کود زیستی Chemical fertilizers× Bio-fertilizer	6	3.984ns	0.069 ns
خطا Error	22	6.229	0.085
ضریب تغییرات (درصد) CV (%)		6.49	5.83

ns، ** و *:به‌ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال یک و پنج درصد

ns, * and ** indicate no significant and significant at 5 and 1% probability levels, respectively.

جدول ۳- تأثیر سطوح کودهای شیمیایی و زیستی بر عملکرد علوفه کنگر فرنگی در مرحله رشد رویشی

Table 3- Effect of chemical fertilizer levels on artichoke forage yield in vegetative growth stage

کود شیمیایی Chemical fertilizer	عملکرد علوفه تر Wet forage yield(t ha^{-1})	عملکرد علوفه خشک Dry matter yield(t ha^{-1})
شاهد Control	22.86 c	2.97 c
۵۰ درصد کود شیمیایی 50% Chemical fertilizer	40.15 b	5.23 b
۱۰۰ درصد کود شیمیایی 100% Chemical fertilizer	52.18 a	6.79 a
کود زیستی Bio-fertilizer		
شاهد Control	36.25 b	4.71 b
نیتروکسین Nitroxin	39.77 a	5.18 a
بارور ۲ Barvar 2	37.3 b	4.85 b
نیتروکسین+بارور ۲ Nitroxin+ Barvar2	40.26 a	5.24 a

اعداد با حروف مشترک در هر ستون دارای اختلاف معنی‌دار (P<0.05) نمی‌باشند.

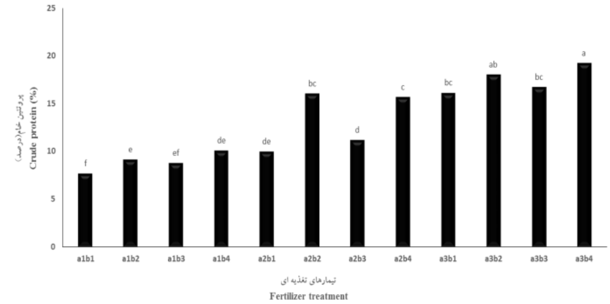
Numbers followed by the same letter are not significantly differentns (P<0.05)

مطالعه ضرایب همبستگی صفات کیفی علوفه سیلو شده نشان داد که بین پروتئین خام گیاه و چربی خام و الیاف نامحلول در شوینده خنثی همبستگی منفی و معنی‌داری وجود داشت. رابطه میان این صفت با سایر صفات کیفی سیلو شامل انرژی ویژه شیردهی، انرژی قابل متابولیسم، کربوهیدرات‌های محلول در آب، قابلیت هضم ماده آلی و خاکستر مثبت و معنی‌دار بود (جدول ۶). درصد پروتئین در علوفه از نظر قابلیت هضم زیاد آن غالباً به‌عنوان شاخصی از قابلیت هضم در نظرگرفته می‌شود (Fateh *et al*., 2009) و افزایش آن باعث خوش‌خوراکی گیاه برای دام و افزایش عمل جذب و بهبود کیفیت سیلو می‌شود. احراری و همکاران (Ahrari *et al*., 2013) اظهار داشتند که استفاده از کود نیتروژن دار سبب افزایش معنی‌دار پروتئین خام در علوفه سیلو شده علوفه گلرنگ (*Carthamus tinctorius* L.) شد. وینبرگ و همکاران (Weinberg *et al*., 2007) گزارش کردند کود نیتروژن‌دار محتوای پروتئین را در علوفه گلرنگ و همچنین علوفه سیلو شده آن افزایش می‌دهد. کاربرد کود نیتروژن‌دار قبل و بعد از کاشت باعث افزایش درصد پروتئین سیلوی ذرت (*Zea mays* L.) شد (Islam *et al*., 2012). میزان پروتئین علوفه سیلو شده جو (*Hordeum vulgare* L.) به‌طور قابل ملاحظه‌ای به کوددهی نیتروژنی واکنش نشان داد و با افزایش مصرف کود نیتروژن‌دار به‌صورت خطی افزایش یافت. کود فسفردار هیچ تأثیری روی میزان پروتئین سیلو در مناطق آبیاری شده نداشت اما در برخی مناطق خشک، درصد پروتئین علوفه سیلوشده را کاهش داد (McKenzie *et al*., 1998).

همانطور که در جدول مقایسه میانگین سطوح کود شیمیایی (جدول ۵) نیز مشاهده می‌شود، درصد چربی خام از ۲/۱۲ درصد در سطح شاهد (عدم کاربرد کود) تا ۱/۶۱ درصد در سطح ۱۰۰ درصد کود شیمیایی متغیر بود. سطح شاهد کود زیستی با میانگین ۱/۹۸ درصد بیشترین میزان چربی خام را داشت که با سطح تلقیح بذور با کود زیستی بارور ۲ از لحاظ آماری در یک گروه قرار گرفت. در سطوح تلقیح بذور با نیتروکسین و تلقیح همزمان با نیتروکسین و بارور ۲ هم در رابطه با میزان چربی خام اندام هوایی از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۵). چربی خام علوفه سیلو شده رابطه مثبت و معنی‌داری با میزان الیاف نامحلول در شوینده خنثی نشان داد. همبستگی منفی و معنی‌داری میان این صفت با سایر صفات شامل انرژی ویژه شیردهی، انرژی قابل متابولیسم، کربوهیدرات‌های محلول در آب، قابلیت هضم ماده آلی، پروتئین خام و خاکستر مشاهده شد (جدول ۶).

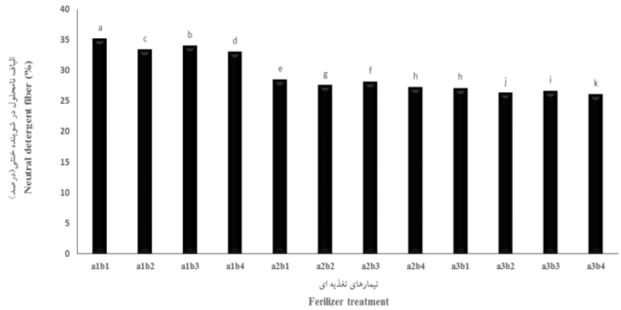
تیمار تلفیقی ۱۰۰ درصد کود شیمیایی + نیتروکسین + بارور ۲ و تیمار شاهد به‌ترتیب با ۲۶/۱۱ و ۳۵/۲۴ درصد حداقل و حداکثر الیاف نامحلول در شوینده خنثی را به خود اختصاص دادند (شکل ۲) و با افزایش مصرف کودهای شیمیایی همراه با کاربرد کودهای زیستی از الیاف نامحلول در شوینده خنثی علوفه سیلو شده کاسته شد. افزایش درصد الیاف نامحلول در شوینده خنثی منجر به کاهش قابلیت هضم

علوفه و در نتیجه کاهش کیفیت آن می‌شود. الیاف نامحلول در شوینده خنثی علوفه سیلو شده با تمامی صفات به‌جز چربی خام همبستگی منفی و معنی‌داری را نشان داد (جدول ۶). کاهش NDF (اجزای دیواره سلولی) منجر به بهبود کیفیت علوفه می‌شود. مقادیر بالای این پارامتر نشان‌دهنده قابلیت هضم ضعیف‌تر به دلیل چوبی شدن بیشتر علوفه می‌باشد (Soest, 1985). مک گراس (McGrath, 1992) اظهار داشت که مصرف کودهای نیتروژن‌دار باعث افزایش اندام‌های سبزینه‌ای و درصد خوش‌خوراکی علوفه می‌شود. نتایج پژوهش اصغرزاده و همکاران (Asgharzadeh *et al*., 2015) نشان داد که کوددهی با کود نیتروژن‌دار سبب کاهش الیاف نامحلول در شوینده خنثی علوفه سیلو شده گلرنگ شد. کاربرد کود نیتروژن‌دار قبل و بعد از کاشت ذرت سبب کاهش مقدار الیاف نامحلول در شوینده خنثی علوفه سیلو شده شد (Islam *et al*., 2012).



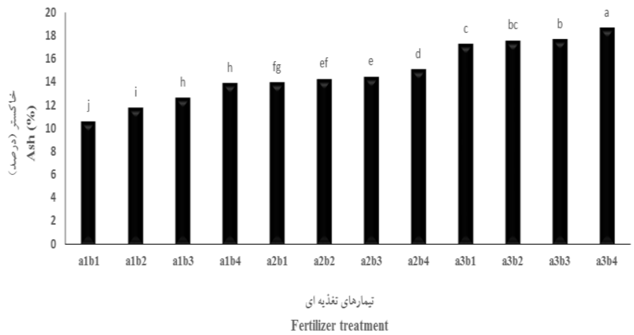
شکل ۱- مقایسه میانگین اثر مدیریت تغذیه‌ای بر میزان پروتئین خام علوفه سیلو شده کنگر فرنگی (حروف غیرمشابه نشانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد بر اساس آزمون دانکن است)

Figure 1- Mean comparison for the effect of nutrition management on the crude protein percent of artichoke silage (Dissimilar letters indicate significant differences at the 5% level according to Duncan's test)



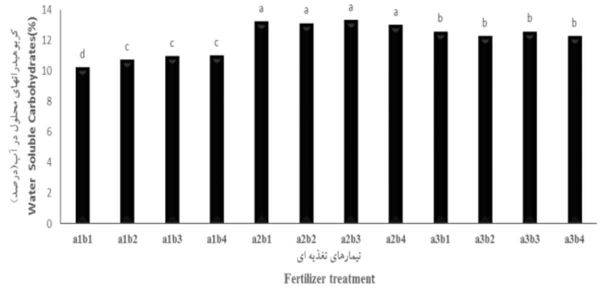
شکل ۲- مقایسه میانگین اثر مدیریت تغذیه‌ای بر میزان الیاف نامحلول در شوینده خنثی علوفه سیلو شده کنگر فرنگی (حروف غیرمشابه نشانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد بر اساس آزمون دانکن است)

Figure 2- Mean comparison for the effect of nutrition management on the Neutral detergent fiber of artichoke silage (Dissimilar letters indicate significant differences at the 5% level according to Duncan's test)



شکل ۳- مقایسه میانگین اثر مدیریت تغذیه‌ای بر میزان خاکستر علوفه سیلو شده کنگر فرنگی (حروف غیرمشابه نشانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد بر اساس آزمون دانکن است)

Figure 3- Mean comparison for the effect of nutrition management on the ash percent of artichoke silage (Dissimilar letters indicate significant differences at the 5% level according to Duncan's test)



شکل ٤- مقایسه میانگین اثر مدیریت تغذیه‌ای بر میزان کربوهیدرات‌های محلول در آب علوفه سیلو شده کنگر فرنگی (حروف غیرمشابه نشانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد بر اساس آزمون دانکن است)

Figure 4- Mean comparison for the effect of nutrition management on the water soluble carbohydrates of artichoke silage (Dissimilar letters indicate significant differences at the 5% level according to Duncan's test)

شاهد (a1)، ۵۰ درصد کود شیمیایی (a2)، ۱۰۰ درصد کود شیمیایی (a3)، شاهد (b1)، نیتروکسین (b2)، بارور۲ (b3)، نیتروکسین + بارور۲ (b4)

Control (a1), 50% chemical fertilizer (a2), 100% chemical fertilizer (a3), control (b1), Nitroxin (b2) , Barvar 2 (b3), Nitroxin + Barvar 2 (b4)

جدول ٤- تجزیه واریانس برخی صفات کیفی علوفه سیلو شده کنگرفرنگی تحت تأثیر مدیریت تغذیه‌ای در مرحله رشد رویشی

Table 4- Variance analysis for effect of nutrition management on some quality traits of artichoke silage affected as in vegetative growth stage of artichoke

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean square			
		پروتئین خام Crude protein	چربی خام Crude fat	الیاف نامحلول در شوینده خنثی Neutral detergent fiber	خاکستر Ash
تکرار Replication	2	3.31^{ns}	0.507^{ns}	0.484^{**}	3.805^{**}
کود شیمیایی Chemical fertilizers	2	222.49^{**}	0.762^{**}	185.48^{**}	94.651^{**}
کود زیستی Bio-fertilizer	3	28.22^{**}	0.087^{**}	3.66^{**}	5.709^{**}
کود شیمیایی× کود زیستی Chemical fertilizers× Bio-fertilizer	6	4.59^{**}	0.004^{ns}	0.238^{**}	0.864^{**}
خطا Error	22	1.154	0.009	0.024	0.039
ضریب تغییرات (درصد) CV (%)		8.11	5.07	1.4	1.33

ns، **و *: به‌ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال یک و پنج درصد

ns, * and ** indicate no significant and significant at 5 and 1% probability levels, respectively.

مقایسه میانگین اثر متقابل داده‌ها نشان داد که بیشترین و کمترین درصد خاکستر به‌ترتیب مربوط به تیمار ۱۰۰ درصد کود شیمیایی+ نیتروکسین+ بارور ۲ با میانگین ۱۸/۶۶ درصد و تیمار شاهد با ۱۰/۶۳ درصد بود (شکل ۳). با توجه به نتایج جدول ضرایب همبستگی بین خاکستر گیاه و چربی خام و الیاف نامحلول در شوینده خنثی همبستگی منفی و معنی‌داری وجود داشت و همبستگی این صفت با سایر صفات کیفی سیلو شامل انرژی ویژه شیردهی، انرژی قابل متابولیسم، کربوهیدرات‌های محلول در آب، قابلیت هضم ماده آلی و پروتئین خام مثبت و معنی‌دار بود (جدول ۶). درصد خاکستر علوفه در واقع بیانگر میزان عناصر معدنی موجود در بافت‌های گیاهی است. عناصر معدنی در علوفه به لحاظ اینکه در سوخت و ساز تغذیه دام شرکت کرده و برای فعالیت یاخته‌های بدن لازم می‌باشند اهمیت داشته و در کیفیت علوفه مؤثر هستند (Sharma, 2002). علت افزایش درصد خاکستر، همراه با افزایش کاربرد کود نیتروژنی این است که نیتروژن باعث بهبود رشد قسمت‌های رویشی و ریشه شده و هرچه ریشه گیاه گسترش بیشتری داشته باشد، جذب مواد معدنی نیز بیشتر خواهد شد و گیاه علاوه بر تولید مواد آلی مقدار بیشتری نیز مواد معدنی را در خود نگه می‌دارد (Majidian *et al*., 2016).

ادامه جدول ٤-
Table 4 (continued)

منابع تغيير S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean Square کربوهیدرات‌های محلول در آب Water Soluble Carbohydrates	قابلیت هضم ماده آلی Organic matter digestibility	انرژی قابل متابولیسم Metabolizable energy	انرژی ویژه شیردهی Net energy for lactation
تکرار Replication	2	1.288**	1.75 ns	0.055 ns	0.029 ns
کود شیمیایی Chemical fertilizers	2	18.56**	306.17**	6.82**	3.63**
کود زیستی Bio-fertilizer	3	0.127*	19.395**	0.45**	0.24**
کود شیمیایی× کود زیستی Chemical fertilizers× Bio-fertilizer	6	0.187**	1.085 ns	0.026 ns	0.014 ns
خطا Error	22	0.041	0.644	0.016	0.008
ضریب تغییرات (درصد) CV (%)		2.22	1.8	1.94	2.45

ns، **و *: به‌ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال یک و پنج درصد

ns, * and ** indicate no significant and significant at 5 and 1% probability levels, respectively.

جدول ۵- تأثیر سطوح کودهای شیمیایی و زیستی بر برخی صفات کیفی علوفه سیلو شده کنگرفرنگی در مرحله رشد رویشی
Table 5- Effect of chemical fertilizer levels on some quality traits of artichoke silage in vegetative growth stage

کود شیمیایی Chemical fertilizer	چربی خام (درصد) Crude fat (%)	قابلیت هضم ماده آلی (درصد) Organic matter digestibility (%)	انرژی قابل متابولیسم (مگاژول در کیلوگرم ماده خشک) Metabolizable energy ($MJ.kg^{-1}$ DM)	انرژی ویژه شیردهی (مگاژول در کیلوگرم ماده خشک) Net energy for lactation ($MJ.kg^{-1}$ DM)
شاهد Control	2.12 a	39.54 c	5.76 c	3.07 c
۵۰ درصد کود شیمیایی 50% Chemical fertilizer	1.86 b	45.18 b	6.61 b	3.7 b
۱۰۰ درصد کود شیمیایی 100% Chemical fertilizer	1.61 c	49.61 a	7.26 a	4.17 a
کود زیستی Bio-fertilizer				
شاهد Control	1.98 a	42.69 c	6.23 c	3.42 c
نیتروکسین Nitroxin	1.83 bc	44.99 b	6.57 b	3.67 b
بارور ۲ Barvar 2	1.9 ab	46.11 a	6.76 a	3.8 a
نیتروکسین+بارور ۲ Nitroxin+ Barvar 2	1.75 c	45.32 b	6.61 b	3.7 b

اعداد با حروف مشترک در هر ستون دارای اختلاف معنی‌دار (P<0.05) نمی‌باشند.

Numbers followed by the same letter are not significantly differentns (P<0.05)

جدول ٦- ضرایب همبستگی بین برخی صفات کیفی علوفه سیلو شده کنگر فرنگی

Table 6- Correlation coefficients between some qualitative traits of artichoke silage

صفات Traits	پروتئین خام (CP)	چربی خام (CF)	خاکستر (Ash)	الیاف نامحلول در شوینده خنثی (NDF)	قابلیت هضم ماده آلی (OMD)	کربوهیدرات‌های محلول در آب (WSC)	انرژی قابل متابولیسم (ME)	انرژی ویژه شیردهی (NE_L)
پروتئین خام	1							
چربی خام	-0.77**	1						
خاکستر	0.87**	-0.74**	1					
الیاف نامحلول در شوینده خنثی	-0.86**	0.73**	-0.86**	1				
قابلیت هضم ماده آلی	0.87**	-0.67**	0.9**	-0.91**	1			
کربوهیدرات‌های محلول در آب	0.53**	-0.36*	0.79**	-0.83**	0.67**	1		
انرژی قابل متابولیسم	0.86**	-0.66**	0.89**	-0.91**	0.99**	0.68**	1	
انرژی ویژه شیردهی	0.86**	-0.66**	0.89**	-0.91**	0.99**	0.68**	0.99**	1

** معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد * معنی دار در سطح احتمال پنج درصد

* and ** indicate significant at 5 and 1% probability levels, respectively.

علاوه بر این میکروارگانیسم‌های موجود در کود زیستی با استقرار در منطقه ریزوسفر از ترشحات ریشه استفاده نموده و با تغییر pH و یا ترشح آنزیم‌ها شرایط را برای تبدیل فسفر نامحلول به شکل قابل استفاده فراهم می‌سازند (Afrasiabi *et al*., 2010). همچنین افزایش میزان خاکستر احتمالاً به دلیل جذب سریع عناصر موجود در کودهای شیمیایی توسط گیاه می‌باشد در نتیجه غلظت عناصر غذایی در گیاه افزایش می‌یابد. فاتح و همکاران (Fateh *et al*., 2009) اظهار داشتند که در مرحله گلدهی کنگر فرنگی کاربرد تیمارهای شیمیایی، تلفیقی و آلی سبب افزایش درصد خاکستر علوفه سیلو شده نسبت به تیمار شاهد شد.

با افزایش سطوح کود شیمیایی از صفر تا ۵۰ درصد در کلیه سطوح کود زیستی میزان کربوهیدرات‌های محلول در آب گیاه افزایش یافت اما با افزایش مصرف کود از ۵۰ تا ۱۰۰ درصد در کلیه سطوح کود زیستی، میزان آن کاهش یافت. کمترین مقدار کربوهیدرات‌های محلول در آب مربوط به تیمار شاهد با مقدار ۷/۲۳ درصد و بیشترین مقادیر مربوط به تیمارهای تلفیقی ۵۰ درصد کود شیمیایی در کلیه سطوح کود زیستی با میانگین ۱۰ تا ۱۰/۳ درصد بود (شکل ۴). کربوهیدرات‌های محلول در آب با کلیه صفات کیفی به‌جز چربی خام و الیاف نامحلول در شوینده خنثی همبستگی مثبت و معنی‌داری داشتند (جدول ۶). بالا بودن درصد کربوهیدرات محلول در آب نشان از کیفیت بالاتر علوفه دارد (Weinberg *et al*., 2005). این کربوهیدرات‌ها به منظور تجزیه میکروبی در سیلو مهم هستند هرچه مقدار آنها قبل از سیلو کردن گیاه کمتر باشد، pH سیلو بالاتر رفته و کیفیت سیلوی مورد نظر نیز کاهش می‌یابد. افزایش کود نیتروژن در خاک موجب افزایش غلظت نیتروژن گیاه می‌شود و چون همبستگی بین نیتروژن و کربوهیدرات‌های محلول در آب در گیاه منفی است بنابراین با افزایش کود نیتروژن دار در خاک درصد کربوهیدرات‌های محلول در آب کاهش می‌یابد. کربوهیدرات‌های محلول در آب موجود در گیاه معمولاً متعاقب کاربرد کودهای نیتروژنی کاهش می‌یابد (Van Soest, 1991) که ناشی از تسریع در رشد گیاه است که سبب کاهش مقدار فروکتان‌ها می‌شود (McDonald, 1995). نتایج یک پژوهش نشان داد که بیشترین میزان کربوهیدرات محلول در آب سیلوی کنگر فرنگی در مرحله گلدهی مربوط به تیمار اثر باقیمانده ۴۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن‌دار و فسفردار و ۴۸ کیلوگرم در هکتار کود پتاسه + ۲۵ تن کود دامی در هکتار با مقدار ۶ درصد بود (Fateh *et al*., 2009). مک گراس (McGrath, 1992) با مطالعه روی گیاه چچم گزارش کرد که استفاده از کود نیتروژنی مقدار کربوهیدرات محلول در آب را کاهش می‌دهد. اصغرزاده و همکاران (Asgharzadeh *et al*., 2015) اظهار داشتند که میزان کربوهیدرات‌های محلول در آب موجود در گیاه گلرنگ تحت تأثیر کاربرد کود نیتروژن دار و سیلوکردن کاهش یافت.

نتایج مقایسه میانگین سطوح کود شیمیایی نشان داد که با افزایش مصرف کودهای شیمیایی قابلیت هضم ماده آلی افزایش معنی‌داری داشت و از ۳۹/۵۴ درصد در سطح شاهد تا ۴۹/۶۱ درصد

در سطح ۱۰۰ درصد کود شیمیایی متغیر بود (جدول ۵). در میان سطوح کود زیستی تلقیح بذور با کود زیستی بارور ۲ بیشترین میزان قابلیت هضم را با میانگین ۴۶/۱۱ درصد داشت و سطح تلقیح توأم بذور با کودهای زیستی نیتروکسین و بارور ۲ با سطح کاربرد جداگانه نیتروکسین از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری نداشت (جدول ۵). مطالعه ضرایب همبستگی صفات نشان داد که قابلیت هضم ماده آلی با صفات پروتئین خام، خاکستر و کربوهیدرات‌های محلول در آب همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود داشت. همچنین انرژی ویژه شیردهی و انرژی قابل متابولیسم نیز رابطه مثبت و بسیار معنی‌داری (r=۰/۹۹**) با قابلیت هضم ماده آلی نشان دادند. رابطه میان این صفت با میزان چربی خام و الیاف نامحلول در شوینده خنثی منفی و معنی‌داری بود (جدول ۶). قابلیت هضم ماده آلی از متغیرهایی است که بیشتر تحت تأثیر مرحله بلوغ گیاه، نسبت برگ به ساقه و شرایط محیطی است. همچنین این شاخص دارای همبستگی بالایی با قابلیت هضم ماده خشک و درصد خاکستر می‌باشد. مطالعه سعید نژاد و همکاران (Saeednejad *et al*., 2012b) نشان داد که درصد قابلیت هضم ماده آلی، تحت تأثیر مواد آلی، کودهای زیستی و شیمیایی قرار نمی‌گیرد و به نظر می‌رسد که این صفت بیشتر تحت تأثیر عواملی مثل زمان برداشت، مرحله بلوغ و خصوصیات ذاتی گیاه بوده است. نتایج مطالعه احراری و همکاران (Ahrari *et al*., 2013) نشان داد که کمترین میانگین ماده آلی قابل هضم گلرنگ به لحاظ عددی در علوفه سیلو شده علوفه کوددهی نشده که دارای بیشترین میانگین اجزای الیافی بود مشاهده شد. کوددهی علوفه با کود نیتروژن‌دار سبب افزایش مقدار قابلیت هضم ماده آلی می‌شود زیرا به نظر می‌رسد نیتروژن مورد نیاز برای میکروارگانیسم‌ها از طریق افزودن کود تأمین شده است.

مقایسه میانگین سطوح کود شیمیایی نشان داد که سطح ۱۰۰ درصد کود شیمیایی بیشترین انرژی قابل متابولیسم و انرژی ویژه شیردهی را به‌ترتیب با میانگین‌های ۷/۲۶ و ۴/۱۷ مگاژول در کیلوگرم ماده خشک تولید کرد و کمترین میزان آنها به سطح شاهد تعلق داشت (جدول ۵). تلقیح بذور با کود زیستی بارور ۲ در میان سطوح کود زیستی بیشترین انرژی قابل متابولیسم و انرژی ویژه شیردهی را با میانگین‌های ۶/۷۶ و ۳/۸ مگاژول در کیلوگرم ماده خشک به خود اختصاص داد و سطوح تلقیح بذور با کودهای زیستی نیتروکسین و نیتروکسین+ بارور ۲ با هم اختلاف معنی‌داری نداشتند و در یک گروه آماری قرار گرفتند (جدول ۵). احتمالاً کاهش مقدار فیبر نامحلول در شوینده خنثی و افزایش مقدار پروتئین خام علت اصلی افزایش انرژی قابل متابولیسم و انرژی ویژه شیردهی گیاه در اثر کوددهی بوده است. انرژی قابل متابولیسم و انرژی ویژه شیردهی علوفه سیلو شده همبستگی مثبت و معنی‌داری با کربوهیدرات‌های محلول در آب، پروتئین خام و خاکستر داشتند (جدول ۶). همچنین رابطه بین قابلیت هضم ماده آلی و انرژی ویژه شیردهی مثبت و بسیار معنی‌دار بود (r=۰/۹۹**). الیاف نامحلول در شوینده خنثی و چربی خام همبستگی منفی و معنی‌داری با انرژی قابل متابولیسم نشان دادند. چربی خام و الیاف نامحلول در شوینده خنثی همبستگی منفی و معنی‌داری با انرژی ویژه شیردهی داشتند. همچنین قابلیت هضم ماده آلی و انرژی قابل متابولیسم رابطه مثبت و بسیار معنی‌داری با انرژی ویژه شیردهی داشتند (r=۰/۹۹**) و تغییرات آنها کاملاً وابسته و همسو با تغییر این صفت بود (جدول ۶). ماکار و همکاران (Makkar *et al*., 1995) اظهار داشتند که همبستگی مثبتی بین انرژی قابل متابولیسم با محتوای پروتئین خام علوفه وجود دارد. همچنین، وجود همبستگی منفی بین مقدار دیواره سلولی با انرژی قابل متابولیسم اثبات شده است (Kamalak *et al*., 2005). کمترین میانگین انرژی قابل متابولیسم گلرنگ در علوفه سیلو شده و کوددهی نشده مشاهده شد و کوددهی علوفه باکود نیتروژن‌دار سبب افزایش این صفت شد (Ahrari *et al*., 2013). استفاده از کود نیتروژن‌دار به علت افزایش محتوای پروتئین خام سبب افزایش محتوای انرژی قابل متابولیسم در سیلوی ذرت (*Zea mays* L.) شد (Islam *et al*., 2012).

نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد که کودهای زیستی و شیمیایی عملکرد علوفه و ویژگی‌های کیفی علوفه سیلو شده را افزایش دادند ولی تأثیرگذاری مدیریت تلفیقی کود بیشتر از کاربرد جداگانه (منفرد) کودهای شیمیایی یا زیستی بود. به طور کلی با توجه به نتایج حاصل از این تحقیق می‌توان تیمار تلفیقی ۵۰ درصد کود شیمیایی + نیتروکسین + بارور ۲ را به منظور افزایش عملکرد و کیفیت علوفه سیلو شده کنگر فرنگی پیشنهاد داد.

References

1. Afrasiabi, M., Amini Dehaghi, M., and Modarres Sanavy, S. A. M. 2010. Effect of phosphate biofertilizer Barvar-2 and triple super phosphate fertilizer on yield, quality and nutrient uptake of *Medicago scutellata*, cv. Robinson. Journal of Science and Agriculture 4 (4): 43-54. (in Persian with English abstract).
2. Ahrari, A., Fathi Nasri, M. H., Yousef Allah, M., and Riasi, A. 2013. The effect of N fertilizer and polyethylene glycol on chemical composition and digestibility of safflower forage and silage. Journal of Animal Science Researches 23 (2): 73-90. (in Persian with English abstract).
3. AOAC. 2007. Official Methods of Analysis. Association of official analytical chemists, Arlington, USA.

4. Asgharzadeh, F., Fathi, M. H., and Behdani, M. A. 2015. Effects of nitrogen and phosphorus fertilizers on nutritive value of safflower forage and silage. Iranian Journal of Animal Science 45 (4): 375-38. (in Persian with English abstract).
5. Bahreininejad, B., and Sadeghian, M. 2004. The quantitative and qualitative evaluation of artichoke and its by-products as a new and high production plant. The 2nd conggress on applied biology (international approach) review reports. Department of Biology, Islamic Azad University, Mashhad, Iran, 29-30 September 2004.
6. Day, A. D., and Ludeke, K. L. 1992. Plant nutrients in desert environment. Springer Velage.
7. Fateh, E., Chaichi, M. R., Sharifi Ashoorabadi, E., and Mazaheri, D. 2009. Effects of chemical and organic fertilizers on some silage chemical properties of globe artichoke (*Cynara scolymus* L.). 11th Iranian Crop Science Congress, Environmental Sciences research Institute, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran, 24-26 July 2009. (in Persian with English abstract).
8. Fedorak, P. M., and Hrudey. S. E. 1983. A Simple apparatus for measuring gas production by methanogenic cultuvesin serum bottles. Environmental Technology Letters 4: 425-435.
9. Gasa, J., Castrillo, C., Baucells, M. D., and Guada, J. A. 1989. By- products from the canning industry as feedstuff for ruminants: Digestibility and it`s prediction from chemical composition and laboratory bioassays. Animal Feed Science and Technology 25: 67-77.
10. Green Biotech Company. 2017. PhosphoBARVAR-2 (Phosphate Biofertilizer). http://www.greenbiotech-co.com
11. Gul, M. A., Alcicek, A., and Tumer, S. 2001. Research on silage possibility and feeding value of artichoke stalks with leaves. Anadolu Journal of Agricultural Sciences 11: 20-32.
12. Gupta, M. L., Prasad, A., Ram, M., and Kumar, S. 2002. Effect of the vesicular-arbuscular mycorrhizal (VAM) fungus Glomus fasiculatum on the essential oil yield related characters and nutrient acquisition in the crops of different cultivars of menthol mint (*Mentha arvensis*) under field conditions. Bioresource Technology 81: 77-79.
13. Islam, M. R., Garcia, S. C., and Horadagoda, A. 2012. Effects of irrigation and rates and timing of nitrogen fertilizer on dry matter yield, proportions of plant fractions of maize and nutritive value and in vitro gas production characteristics of whole crop maize silage. Animal Feed Science and Technology 172: 125-135.
14. Kamalak, A., Canbolat, O., Erol, A., Kilinc, C., Kizilsmsek, M., Ozkan, C. O., and Ozkose, E. 2005. Effect of variety on chemical composition, in vitro gas production, metabolizable energy and organic matter digestibility of alfalfa hays. Livestock Research for Rural Development 17 (7): 1707-1712.
15. Karimi Pashaki, S., Mirhadi, S., Rabiee, M., and Shahdi Kumleh, A. 2013. Effects of nitrogen and phosphorus levels stress on the qualiative traits and forage yield of triticale as double cropping in a paddy field of Guilan. Crop Production in Environmental Stress 4 (4): 27-38. (in Persian with English abstract).
16. Karimi, M. M. 1992. Isfahan Province Climate. Budget and planning organization of Isfahan province, Isfahan. (in Persian).
17. Kochert, G. 1978. Carbohydrate determination by the phenol-sulphuric acid method. In: Handbook of Phycological Methods, Physiological and Biochemical Methods. Hellebust JA, Craigie, JS, editors. Cambridge: Cambridge University Press, 95-97 p.
18. Majidian, M., Khoshchehreh Ziba, E., and Mansouri Far, C. 2016. Yield and quality of two forage sorghum cultivars influenced by manure and nitrogen fertilizer. Journal of Sustainable Agriculture and Production Science 26 (1): 131-143. (in Persian with English abstract).
19. Makkar, H. P. S., Blummel, M., and Becker, K. 1995. Formation of complexes between polyvinyle pyrrolidones or polyethylene glycols and tannins, and their implication in gas production and true digestibility in in vitro techniques. British Journal of Nutrition 73: 897-913.
20. McDonald, P., Edwards, R. A., Greenhalgh, J. F. D., and Morgan, C. A. 1995. Animal Nutrition. Longman Scientific and Technical, New York, USA.
21. McGrath, D. 1992. A note on the influence of nitrogen application and time of cutting on water soluble carbohydrate production by Italian ryegrass. Irish Journal of Agricultural and Food Research 31: 189-192.
22. McKenzie, R. H. Middleton, A. Solberg, E. DeMulder, J., and Najda, H. 1998. Nitrogen and Phosphorus Optimize Barley Silage Production. Better Crops 82 (4): 22-23.
23. Mehnaz, S., Weselowski, B., Mufti, F. A., Zahid, S., Lazarovits, G., and Iqbal, J. 2009. Isolation, characterization and effect of fluorescent pseudomonads on micropropagated sugarcane. Canadian Journal of Microbiology 55: 1007-1011.
24. MehrAsia Biotechnology Company. 2017. Nitroxin-General. http://www.mabco.asia.com
25. Meneses, M., Megias, M. D., Madrid, J., Martinez-Teruel, A., Fernandez, F., and Oliva, J. 2007. Evaluation of the phytosanitary, fermentative and nutritive characteristics of the silage made from crude artichoke (*Cynara scolymus* L.) by-product feeding for ruminants. Small Ruminant Research 70: 292-296.
26. Menke, K. H., and Steingass, H. 1988. Estimation of the energetic feed value from chemical analysis and in vitro gas production using rumen fluid. Animal Research Development 28: 7-55.
27. Menke, K. H., Rabb, L., Saleweski, A., Steingass, H., Fritz, D., and Schnider, W. 1979. The estimation of the digestibility and metabolizable energy content of ruminant feed stuffs from the gas production when they are

incubated with rumen liquor in vitro. Journal of Agricultural Science 93: 217-222.
28. Muyayabantu, G. M., Kadiata, B. D., and Nkongolo, K. K. 2013. Assessing the effects of integrated soil fertility management on biological efficiency and economic advantages of intercropped maize (*Zea mays* L.) and soybean (*Glycine max* L.) in DR Congo. American Journal of Experimental Agriculture 3 (3): 520-541.
29. Patten, C. L., and Glick, B. R. 2002. Role of *Pseudomonas putida* indole acetic acid in development of host plant root system. Applied Environmental Microbiology 68 (8): 3795-3801.
30. Prasad, R. 1996. Cropping systems and sustainable agriculture. Indian Farming 46: 39-45.
31. Ranjbari, A., Mosharraf, S. H., Rasti Ardakani, M., and Bahraininejad, B. 2013. Evaluation of the nutritive value of artichoke as a source of feed for ruminants. Institute of Forests and Rangelands. (in Persian).
32. Sadeghian, M., Allame, S. K., Ebadi, M. R., and Bahreininejad, B. 2015. Investigation of chemical composition and silage characterizations of *Cynara scolymus* L. to use in animal nutrition. The National Conference of the Organic Animal, Poultry and Aquatics Products. 2 and 3 September, Gilan University.
33. Saeidnejad, A., Khazaei, H., and Rezvani Moghaddam, P. 2012a. Assessing the effect of organic compounds, biofertilizers and chemical fertilizers on morphological properties, yield and yield components of forage sorghum (*Sorghum bicolor*). Iranian Journal of Field Crops Research 10 (3): 503-510. (in Persian with English abstract).
34. Saeidnejad, A., Rezvani Moghaddam, P., Khazaei, H., and Nassiri Mohallati, M. 2012b. Assessment the effect of organic fertilizers, biofertilizers and chemical on the dry matter digestibility and protein content of forage sorghum. Iranian Journal of Field Crops Research 9 (4): 623-630. (in Persian with English abstract).
35. Sallam, S. M. A., Bueno, I. C. S., Godoy, P. B., Nozella, E. F., Vitti, D. M. S. S. and Abdalla, A. L. 2008. Nutritive value assessment of the artichoke (*Cynara scolymus*) by-product as an alternative feed resource for ruminants. Tropical and Subtropical Agro ecosystems 8: 181-189.
36. Shabani, G. H., Ardakani, M. R., Chaichi, M. R., Friedel, J. K., and Khavaz, K. 2015. Effect of Different fertilizing treatments on nutrient uptake in annual medic (*Medicago scutellata* cv. Robinson) under irrigated and dry farming systems. Journal of Agricultural Science and Technology 17: 299-310. (in Persian with English abstract).
37. Shahverdi, M., Mirshekari, B., Asadi Rahmani, H., Rashidi, V., and Ardakani, M. 2014. Effect of biological and reduced rates of chemical fertilizers on forage yield in Persian clover. Journal of Crops Improvement 16 (2): 271-287. (in Persian with English abstract).
38. Sharma, A. K. 2002. Biofertilizers for sustainable agriculture. Central Arid Zone Research Institute Godhpur, India.
39. Soest, P. J. V. 1985. Composition, Fiber quality, and Nutritive value of forages. In: Forages, The Science of grassland Agriculture. Maurice, E.H., B. F. Robert, and M.S. Darrel (4th Ed), Iowa state Univ. press Ames, Iowa, USA. p. 413-421.
40. Thalooth, A. T., Sary, G. A. -L., El-Nagar, H. M., El-Kramany, M. F., Kabesh, M. O., and Bakhoum, G. S. H. 2015. Yield and quality response of Ryegrass, Egyptian clover and their Mixtures to different sources of fertilizers. Agricultural Sciences 6: 137-145.
41. Tilak, K. V. B. R., Ranganayaki, N., Pal KK, D. R., Saxena, A. K., Nautiyal, C. S., Mittal, S., Tripathi, A. K., and Johri, B. N. 2005. Diversity of plant growth and soil health supporting bacteria. Current Science 89 (1): 136-150.
42. Van Soest, P.J., Robertson, J.B., and Lewis, B.A. 1991. Method for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. Journal of Dairy Science 74: 3583-3597.
43. Vessey, J. K. 2003. Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizer. Plant and Soil 255: 571-586.
44. Weinberg, Z., Landau, S., Bar-Tal, A., Chen, Y., Gamburg, M., Brener, S., and Dvash, L. 2005. Ensiling safflower (*Carthamus tinctorius*) as an alternative winter forage crop in Israel. Paper presented at the Proceedings of the 15th International Silage Conference. Belfast.
45. Weinberg, Z. G., Bar-Tal, A., Chen, Y., Gamburg, M., Brener, S., Dvash, L., Markovitz, T., and Landau, S. 2007. The effects of irrigation and nitrogen fertilization on the ensiling of safflower (*Carthamus tinctorius*). Animal Feed Science and Technology 134: 152-161.
46. Ziaee, S., Dast Pak, A., Naghdi Abadi, A., Poor Hosseini, H., Hemati Moghadam, L., Gharavi, A., and Naeini, M. 2004. Review on *Cynara scolymus* L. Journal of Medicinal Plants 4 (13): 1-10. (in Persian with English abstract).

Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 16, No. 4, Winter. 2019, p. 847-860

نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۱۶، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۷، ص. ۸۶۰-۸۴۷

Evaluation of the Effect of Type and Amount of Fertilizer Management on Some Silage Characteristics of Artichoke (*Cynara scolymus* L.) in Isfahan

M. Allahdadi[1*]- B. Bahreininejad[2]

Received: 17-02-2018
Accepted: 21-07-2018

Introduction

Artichoke (*Cynara scolymus* L.) is an herbaceous perennial plant belongs to the Asteraceae family (Ziai *et al.,* 2004). Artichoke silage quality was less than alfalfa silage but it is as much as corn silage with lower seed contents and was more than sorghum silage and the palatability of this plant increased after ensiling. Application of Integrated Nutrition Systems (IPNS) based on the use of biofertilizer is one of the most important factors affecting the sustainability of food production and soil fertility. Researches have shown that biological or chemical fertilizers alone cannot be used for sustainable agricultural production, and in most cases, bio-fertilizers as a supplement to chemical fertilizers can ensure the sustainability of production in agricultural systems. Regarding the importance of nutrition management in plants, the present experiment was conducted with the aim of investigating the effect of different fertilizer sources (bio-fertilizers, chemical fertilizers and their integration) on yield and artichoke silage quality in Isfahan climate conditions.

Material and Methods

This experiment was conducted as a factorial based on RCBD design with three replications at the Research Station of Isfahan Agricultural and Natural Resources, Iran, during 2014-2015. The first factor consisted of chemical fertilizers at levels of 100% chemical fertilizer (200 and 100 kg ha^{-1} NP), 50% chemical fertilizer (100 and 50 kg ha^{-1} NP), and control (no fertilizers). The second factor comprised bio-fertilizer at levels of 1 liter ha^{-1} Nitroxin (include *Azotobacter*, *Azospirillium,* and *Pseudomonas*), 100 gha^{-1} Barvar 2 (include *Pseudomonas potida* and *Bacillus lenthus*), 1 liter ha^{-1} Nitroxin +100 gha^{-1} Barvar 2 and control (without inoculation). Seeds were sown on 26 April 2014. Chemical fertilizer (urea and triple superphosphate) applied based on soil analysis results. The first half of the nitrogen fertilizer was utilized as strip takes under seed before sowing and the rest at 7-8 leaf stage of the crop. The plants were harvested at vegetative rosette stage. The harvested material was chopped and stored for about 75 days in laboratory silos. Wet and dry forage yield and Silage quality indices as crude protein (CP), crude fat (CF), ash, neutral detergent fiber (NDF), water soluble carbohydrates (WSC), organic matter digestibility (OMD), metabolizable energy (ME) and net energy for lactation (NE_L) were measured. Analysis of variance was done using SAS ver.9.1 software and comparison of the means was conducted using by Duncan at 5% level.

Results and Discussion

The results showed that soil fertilizer management systems significantly affected forage yield and silage quality of artichoke. Increasing the levels of chemical fertilizer increased wet and dry forage yield. Among the bio-fertilizer levels, combined fertilization with Nitroxin and Barvar 2 and application of Nitroxin alone had the highest forage yield. The effect of integrated fertilizer management on silage quality was higher than the single application of chemical fertilizer or bio-fertilizer. The highest CP percent (19.25 %) and lowest CP (7.68 %) were obtained by 100% chemical fertilizer + Nitroxin+ Barvar 2 and control treatment, respectively. NDF reduced with the application of chemical and biological fertilizer and 100% chemical fertilizer + Nitroxin+ Barvar 2 had the minimum values of them. The highest amount of WSC was related to 50% chemical fertilizer at all levels of bio-fertilizer. Application of bio-fertilizers increased the OMD, ME and NE_L compared to control level. Also, these traits increased by the increment of chemical fertilizer application.

1- Ph. D. in Agroecology, Department of Plant Ecophysiology, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran
3- Research Division of Natural Resources, Isfahan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Isfahan, Iran
(*- Corresponding Author Email: allahdadi_m@yahoo.com)

Conclusions

Based on the results of this research, using 50% chemical fertilizer + Nitroxin+ Barvar 2 can be recommended to improve the silage quality of artichoke.

Keywords: Metabolizable energy, Net energy for lactation, Organic matter digestibility, Integrated nutrient